

IV-110 - QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO DO SAPO NO MUNICÍPIO DE RIO VERDE, GO

Mônica Cristina Ferreira da Silva Barros⁽¹⁾

Engenheira Ambiental pela Universidade de Rio Verde (UniRV)

Rênystton de Lima Ribeiro⁽²⁾

Engenheiro Ambiental pela UniRV. Mestre em Produção Vegetal pela UniRV. Professor da Faculdade de Engenharia Ambiental – UniRV.

Nadine Pereira Merlo⁽³⁾

Graduanda em Engenharia Ambiental pela UniRV

Fabricio Zeferino Marques⁽⁴⁾

Graduando em Engenharia Ambiental pela UniRV

Alex Anderson de Oliveira Moura⁽⁵⁾

Professor da Faculdade de Engenharia Ambiental - UniRV

Endereço⁽²⁾: Universidade de Rio Verde - Faculdade de Engenharia Ambiental - Fazenda Fontes do Saber - Caixa Postal 104 - Rio Verde - Goiás - CEP: 75901-970 – Brasil - Tel: +55 (64) 3611-2248 - e-mail: renystton@unirv.edu.br

RESUMO

A água é um recurso natural de valor inestimável, e o uso constante e de forma errônea, vem causando uma série de problemas de escassez e qualidade, restringindo os seus usos múltiplos. Esses problemas trazem consequências à qualidade de vida das pessoas. Com o monitoramento ambiental dos mananciais é possível analisar as consequências das ações antrópicas, pois por meio da poluição, as substâncias são encaminhadas modificando as características dos recursos hídricos. No Município de Rio Verde, ocorre tal degradação, sendo importante realizar estudos de qualidade da água nos mananciais afetados. Neste sentido, o objetivo do presente estudo foi realizar o monitoramento ambiental da qualidade da água do Córrego do Sapo por meio da comparação dos padrões encontrados de acordo com a legislação vigente. A área de estudo está inserida no córrego do sapo, município de Rio Verde-GO. Os parâmetros avaliados foram: potencial hidrogeniônico (pH), turbidez, condutividade elétrica (CE), nitrato (N-NO_3^-) e fósforo total. Durante a coleta de dados não foi verificado enquadramento das águas no córrego do Sapo, dessa forma, os valores máximos permitidos para os padrões da qualidade da água, foram direcionados em relação à legislação vigente. De acordo com os resultados encontrados identificou-se que os valores de pH e turbidez estão satisfatórios quando comparados ao Conama nº 357/2005 para águas doces de Classe II. Entretanto os parâmetros nitrato e fósforo foram considerados insatisfatórios nos pontos que sofrem influência urbana.

PALAVRAS-CHAVE: Monitoramento Ambiental, Poluição Hídrica, Recursos Hídricos.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural de valor inestimável e indispensável à produção, contribuindo como recurso estratégico para o desenvolvimento econômico, atuando de forma vital para manutenção dos ciclos biológicos, geológicos e químicos (BOSTELMANN, 2006). Com o desenvolvimento socioeconômico, o uso sustentável da água se torna importante, devendo-se evitar a escassez hídrica (BARBOSA; CIMINELLI, 2008).

Segundo Vialle et al. (2011) a escassez dos recursos hídricos tem como condutores inúmeros fatores, tendo em evidência a propagação populacional, crescimento industrial, uso e ocupação dos solos. O uso constante e de forma errônea deste recurso natural, causa uma série de impactos na qualidade de vida da população, restringindo os múltiplos usos aquáticos (SHIKLOMANOV, 1993).

Para Coradi et al. (2009), com o monitoramento ambiental dos recursos hídricos é possível analisar as consequências das ações antrópicas, pois por meio da poluição, as substâncias nocivas, tóxicas ou patogênicas são encaminhadas modificando as características dos mananciais.

Através do gerenciamento ambiental, é possível monitorar as informações dos elementos lançados no corpo receptor, informando dados importantes para verificação dos parâmetros encontrados, e quais consequências ambientais poderão ocasionar (MATOS et al., 2010). Conhecer a qualidade das águas se torna necessário, e o monitoramento é uma ferramenta indispensável para o levantamento de dados podendo-se estabelecer limites máximos de impurezas permitidos na água, caracterizando os padrões da qualidade da água (BRASIL, 2005).

No Brasil a classificação das águas em relação à qualidade requerida para seu uso, é estabelecida pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), através da Resolução nº 357/2005 sendo seu enquadramento muito utilizado para comparar o nível de qualidade das águas brasileiras para as diversas classes de usos. Nesse sentido, para Ewerling e Maia, (2009) o enquadramento dos corpos de água é um instrumento de gestão dos recursos hídricos, que objetiva estabelecer a qualidade desejável dos mananciais, de modo a motivar melhorias para que a água atinja o padrão de qualidade estabelecido.

De acordo com Santos (2005) as alterações dos parâmetros de qualidade das águas, podem ser causadas por características pedológicas, declividade e tipo de uso e cobertura do solo, que regulam a quantidade de sedimentos e concentrações químicas que podem ser carregados para os cursos d'água. Outras alterações podem ser provenientes do ritmo acelerado da urbanização que provoca impactos negativos aos mananciais.

No Município de Rio Verde, ocorre tal degradação, sendo importante realizar estudos de qualidade da água nos mananciais afetados. Neste sentido, o objetivo do presente estudo foi realizar o monitoramento ambiental da qualidade da água do Córrego do Sapo por meio da comparação dos padrões encontrados de acordo com a legislação vigente.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido no córrego do Sapo, localizado na zona urbana do Município de Rio Verde, que se encontra na micro-região sudoeste do Estado de Goiás. O córrego do Sapo encontra-se inserido na bacia hidrográfica do Rio São Tomaz. De acordo com a classificação de Köppen, a região apresenta clima tropical com estação seca de inverno (Aw) com chuvas no verão e outono. A estação chuvosa ocorre entre outubro e abril, e a estação seca e fria, entre maio e setembro, com déficit hídrico em julho e agosto.

PONTOS DE AMOSTRAGEM

Os pontos de amostragem foram definidos levando-se em consideração a influência da zona urbana no curso d'água, bem como a relevância específica de cada ponto. Observam-se quatro pontos de coleta de água para monitoramento. O ponto de coleta P1 encontra-se a montante do município de Rio Verde, na nascente do córrego do Sapo, onde existe área de preservação permanente (vegetação higrófila). Nesse ponto, não foram identificadas contribuições de efluentes domésticos, o que o torna o referencial para qualidade da água. A jusante deste ponto o manancial segue passando por áreas consolidadas urbanas.

Na influência urbana foi escolhido o segundo ponto: P2, com aproximadamente 3 km de distância do P1 (ponto de referência). O P2 foi considerado como primeiro ponto a receber a contribuição dos despejos urbanos que são lançados indiscriminadamente no córrego do Sapo. O terceiro ponto (P3), localiza-se a 4,8 km de distância do P1, no início de um trecho que se encontra parcialmente canalizados. Esse ponto fica a montante do local onde ocorre a contribuição do córrego Barrinha, zona urbana do município. O quarto ponto (P4) de monitoramento da qualidade da água, foi posicionado a 5,1 Km de distância do P1 e a 50 m de distância a jusante do local onde o córrego Barrinha deságua.

As coordenadas dos pontos de monitoramento ambiental são: Ponto 1 (P1) com coordenadas 17°45'11,0" latitude sul e 50°57'11,7" longitude oeste, Ponto 2 (P2) com coordenadas 17°47'25,4" latitude sul e

50°56'15,6" longitude oeste, Ponto 3 (P3) com coordenadas 17°48'18,8" latitude sul e 50°56'06,0" longitude oeste e Ponto (4) com coordenadas 17°48'24,0" latitude sul e 50°55'58,4".

PERÍODO DE COLETA DAS AMOSTRAS

As coletas das amostras de água do manancial superficial foram realizadas em dois momentos distintos: 1) no período seco em intervalos de dois dias durante uma semana nos dias 17, 20 e 23 de setembro de 2015; 2) no período chuvoso em intervalos de dois dias durante uma semana nos dias 4, 7 e 9 de novembro de 2015. Em ambos os períodos as coletas foram realizadas entre 7 e 9 h. No período seco e chuvoso foi coletada uma amostra composta (duas sub amostras) para cada ponto (P1, P2, P3 e P4), com três repetições, totalizando vinte e quatro amostras para cada parâmetro de qualidade da água. Sendo coletadas em até 20 cm da coluna de água utilizando um varão com coletor estéril.

Os procedimentos de coleta das amostras seguiram a Norma Brasileira- NBR 9897 (planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores). Foi utilizado também o guia de Coleta e preservação de amostras da Companhia de tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2011).

Após coleta em cada ponto, as amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno leitoso com capacidade de 300 mL e posteriormente armazenadas em caixas térmicas com gelo, em temperatura de aproximadamente 10°C. Depois de armazenadas e identificadas às amostras foram levadas ao Laboratório de Bromatologia da Universidade de Rio Verde – UniRV.

ANÁLISE DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

As análises dos parâmetros físico-químicos foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da Universidade de Rio Verde – GO. Os parâmetros avaliados foram: potencial hidrogeniônico (pH), turbidez, condutividade elétrica (CE), nitrato (N-NO_3^-) e fósforo total.

O parâmetro pH foi determinado utilizando pHmêtro, modelo PG1400. Para a turbidez foi utilizado turbidímetro, modelo AP2000 da marca Poli Control. A medição da condutividade elétrica foi realizada utilizando condutivímetro, CD850. Todos os equipamentos foram devidamente calibrados e operados conforme orientação técnica dos fabricantes.

As determinações analíticas dos teores de nitrato na água foram realizadas por meio de espectrofotometria de absorção molecular, utilizando método 4500 B., N-(1-naftil)- etilenodiamina (NTD) adaptado da APHA (2005). Para o nitrato, 5 mL da amostra de água do manancial foram transferidos para tubos de ensaio, adicionando-se: 0,05 g de biftalato de potássio/zinco 7% agitando até a completa dissolução. Logo após adicionou-se 0,05 g do N-(1-N-Naftil) Etilenodiamino Bicloridrato e agitando novamente até dissolver. Ao final foram adicionados 0,10 mL de ácido clorídrico com concentração de 15%.

O teor de fósforo total na água foi determinado por meio de espectrofotometria de absorção molecular, utilizando-se o método 4500 C, adaptado da APHA (2005). A determinação foi realizada adicionando-se 0,6 mL do reagente vanadomolibdico em 5 mL da amostra.

Os valores dos parâmetros avaliados no presente estudo foram comparados com os valores máximos estabelecidos pela Resolução Conama nº 357 /2005 (BRASIL, 2005). Os resultados também foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando houve significância, foi aplicado o teste de comparação de médias Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico Sistema para Análise de Variância – SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos quatro pontos de coleta estão apresentados nas Tabelas de 1 a 5 no período seco e chuvoso. Durante a coleta de dados não foi verificado enquadramento das águas no córrego do Sapo, os valores máximos permitidos dos padrões da qualidade da água foram direcionados ao enquadramento Classe 2 da Resolução Conama nº 357/2005 (BRASIL, 2005).

POTENCIAL HIDROGENIÔNICO

Na Tabela 1 são apresentados os valores médios de pH analisados no córrego do Sapo. Foi realizada análise de variância e observou-se que os valores médios de pH para a fonte de variação, pontos de coleta (P1, P2, P3 e P4) e períodos avaliados (seco e chuvoso) foram significativos pelo teste de F ($P < 0,05$).

Tabela 1: Valores médios de pH analisados nos do córrego do Sapo, no período seco e chuvoso

Pontos	Seco	Chuvoso	Média Geral
P1	6,04 b	6,72 b	6,38 c
P2	7,11 a	7,10 b	7,10 b
P3	7,56 a	8,25 a	7,90 a
P4	7,56 a	8,42 a	7,99 a
Média Geral	7,07 B	7,62 A	

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para os resultados obtidos pelo teste de Tukey ($P < 0,05$), observa-se que houve diferença significativa entre os valores médios de pH nos pontos P1, P2 e P3. Entretanto nos pontos P3 e P4 não ocorreu diferença significativa. Considerando os períodos: seco e chuvoso, os mesmos diferiram estatisticamente, sendo que no período chuvoso o pH foi de 7,62. Nesse período, o valor de pH superou em 7,78 % o valor médio geral de pH em comparação ao período seco.

Para Carvalho et al. (2000), o volume das chuvas, faz com que os compostos dissolvidos sofram maior diluição, e uma maior fluidez das águas, diminuindo a sua acidez, tornando-as neutras e/ou alcalinas. No presente estudo, o P1 corresponde a melhor qualidade (nascente) e obteve menor pH, e os pontos P2, P3 e P4 que sofrem com o despejo de esgoto doméstico, obtiveram os maiores valores de pH. Entretanto, considerando o risco para a vida aquática, a faixa ideal de pH é entre 6,5 e 8,5, sendo que pH maior 10 e menor que 4 causaria danos letais a peixes e organismos (PARRON et al., 2011).

Em todos os pontos e períodos avaliados, os valores médios de pH, não ficaram acima dos limites máximos permissíveis da Resolução Conama nº 357/2005 (BRASIL, 2005) que estabelece valores de pH para mananciais Classe 2 entre 6,0 e 9,0 e da Portaria nº 2.914/2011 que estabelece valores de pH para águas doces de abastecimento entre 6,5 e 9,5.

TURBIDEZ

Os valores médios de turbidez (UNT^{-1}) são apresentados na Tabela 2. De acordo com o teste de Tukey ($P < 0,05$) os valores médios de turbidez para os pontos P2, P3 e P4 foram significativamente superiores aos valores encontrados no ponto P1. Entretanto nos pontos P3 e P4 a turbidez não diferiu.

Tabela 2: Valores médios de turbidez (UNT^{-1}) analisados nos do córrego do Sapo, no período seco e chuvoso

Pontos	Seco	Chuvoso	Média Geral
P1	0,78 b	0,95 c	0,87 c
P2	7,11 a	5,20 c	6,16 b
P3	8,03 a	16,11 a	12,07 a
P4	8,32 a	11,22 b	9,77 a
Média Geral	6,06 B	8,37 A	

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os valores médios de turbidez encontrados no ponto 1 ($0,87 \text{ UNT}^{-1}$) está dentro da faixa encontrada por Arcova et al. (1998), entre $0,15$ e $4,9 \text{ UNT}^{-1}$, onde a bacia hidrográfica recoberta por floresta de Mata Atlântica protege o solo contra a erosão, impedindo que as partículas sejam transportadas para o manancial. No ponto 1 a vegetação no entorno da nascente encontra-se preservada e a montante do município de Rio Verde. Provavelmente o aumento da turbidez, quando o manancial adentra na zona urbana é provocado pela poluição do esgoto doméstico. De acordo com Von Sperlling (2005), a turbidez é causada na presença de sólidos em suspensão representando por partículas inorgânicas (areia, silte e argila), despejos orgânicos, bactérias e plâncton.

Considerando os períodos: seco e chuvoso, os mesmos diferiram estatisticamente, sendo que no período seco a turbidez foi de $6,06 \text{ UNT}^{-1}$ e no período chuvoso foi de $8,37 \text{ UNT}^{-1}$. No período chuvoso, o valor de turbidez superou em 38,12 % o valor médio geral da turbidez em comparação ao período seco, corroborando com Franco (2012), segundo este autor no período chuvoso as águas pluviais são responsáveis em transportar os materiais sólidos para o corpo hídrico. No entanto os valores de turbidez obtidos no presente estudo estão dentro dos limites estabelecidos pela Resolução Conama nº 357/2005 para corpos de água doce de Classe II, que é de 100 UNT^{-1} .

CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (CE)

Os valores médios de CE analisados no córrego do Sapo são apresentados na Tabela 3. De acordo com o teste de Tukey ($P < 0,05$) os valores médios de condutividade elétrica para os pontos P2, P3 e P4 foram significativamente superiores aos valores encontrados no ponto P1. Entretanto nos pontos P2, P3 e P4 a condutividade não diferiu significativamente.

Tabela 3: Valores médios de condutividade elétrica (μScm^{-1}) analisados nos do córrego do Sapo, no período seco e chuvoso

Pontos	Seco	Chuvoso	Média Geral
P1	3,32 b	2,67 c	2,99 b
P2	18,72 a	15,01 b	16,86 a
P3	19,08 a	17,10 a	18,09 a
P4	18,82 a	16,73 ab	17,78 a
Média Geral	14,98 A	12,88 B	

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Considerando os períodos: seco e chuvoso, os mesmos diferiram estatisticamente entre si, sendo que no período seco a CE ($14,98 \mu\text{Scm}^{-1}$) foi estatisticamente superior à do período chuvoso ($CE = 12,88 \mu\text{Scm}^{-1}$). Em médias gerais a CE do período seco superou em 16,30% o valor médio geral da CE em comparação ao período chuvoso. Esse fato foi observado por Vanzella (2004) quando a redução do volume de água no manancial aumentou a concentração de sais dissolvidos influenciando na condutividade elétrica.

Conforme Coelho (2008) os maiores valores de condutividade estão correlacionados aos ecossistemas aquáticos mais impactados, enquanto os menores estão ligados aos cursos de água que drenam áreas em melhor estado de conservação. Porém, no período chuvoso pode ocorrer o carreamento de poluentes para os cursos hídricos, e, ao mesmo tempo, contribuir para a dissolução da carga poluidora, não corroborando com o trabalho. Não foi possível comparar os resultados encontrados com a legislação ambiental vigente, pois, a resolução Conama nº 357/2005 não oferece valores para condutividade elétrica.

NITRATO

Os valores médios de nitrato analisados no córrego do Sapo são apresentados na Tabela 4. De acordo com os resultados encontrados, os teores médios para os pontos P1, P2, P3 e P4 foram 0,83; 22,45; 31,33 e 34,21 mg

L^{-1} respectivamente. Em trabalho realizado por Medeiros et al. (2008) no Rio Jaguari Mirim os teores médios de nitrato na água foram de $7,5 \text{ mg L}^{-1}$ com valor máximo de 15 mg L^{-1} .

Tabela 4: Valores médios de nitrato (mg L^{-1} de N-NO_3) analisados nos do córrego do Sapo, no período seco e chuvoso

Pontos	Seco	Chuvoso	Média Geral
P1	0,73 c	0,93 b	0,83 b
P2	23,25 b	21,66 a	22,45 a
P3	41,05 ab	21,62 a	31,33 a
P4	50,93 a	17,48 ab	34,21 a
Média Geral	28,99 A	15,42 B	

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nos pontos P2, P3 e P4 os teores de nitrato não diferiram significativamente entre si. No período seco o teor médio de nitrato ($28,99 \text{ mg L}^{-1}$) foi estatisticamente superior aos teores encontrados no período chuvoso ($15,42 \text{ mg L}^{-1}$). Em médias gerais o teor médio de nitrato no período seco foi 1,88 vezes maior em comparação ao período chuvoso.

A presença de nitrato nos recursos hídricos é decorrente das más condições sanitárias oriundas da urbanização e das ações antrópicas (ANDRADE et al., 2007). A quantidade deste elemento pode aumentar significativamente quando fontes de nitrato são carregadas para os rios e lagos, provocando o crescimento acelerado de algas que também conferem odor e gosto desagradáveis além de contribuir para a redução dos teores de oxigênio dissolvido (SARDINHA et al., 2008). O nitrato caracteriza-se por ser uma poluição remota, em função de que o nitrogênio se encontra em seu último estágio de oxidação (MACEDO, 2003).

Das 24 análises de nitrato realizadas, em 15 amostras os teores de nitrato ficaram acima do máximo permitido que é $10,0 \text{ mg L}^{-1}$ estabelecido para enquadramento de Classe 2 da Resolução Conama 357/2005 (BRASIL, 2005). Todas as amostras que ficaram acima do limite permitido fazem parte dos pontos P2, P3 e P4. Numericamente o ponto P4 foi considerado o mais contaminado, com teores de nitrato chegando a ser 5 vezes o valor máximo de $10,0 \text{ mg L}^{-1}$. Os teores encontrados no ponto P1 (nascente) não representam risco, pois, os teores estão muito abaixo do valor recomendado.

FÓSFORO

Os valores médios de fósforo analisados no córrego do Sapo são apresentados na Tabela 5. Individualmente das 24 análises de fósforo realizadas, em 18 amostras os teores de fósforo ficaram acima do máximo permitido que é de $0,1 \text{ mg L}^{-1}$ estabelecido para enquadramento de ambientes intermediários na Classe 2 da Resolução Conama 357/2005 (BRASIL, 2005).

Nos pontos P2, P3 e P4, a grande quantidade de fosfato pode ser considerada como fator desencadeador do processo de eutrofização destas águas, decorrente do despejo de matéria orgânica nesse corpo receptor. Ewerling e Maia (2009) relataram que índices elevados de fósforo nas análises de água, indicam a presença de despejos domésticos, oriundas de ações antrópicas. Hadlich (2007) cita que os despejos domésticos e industriais, são elementos responsáveis para na geração da poluição, com a presença do fósforo.

Tabela 5: Valores médios de P Total (mg L⁻¹) analisados nos do córrego do Sapo, no período seco e chuvoso

Pontos	Seco	Chuvoso	Média Geral
P1	0,04 c	0,05 b	0,05 c
P2	0,68 ab	1,11 a	0,89 b
P3	1,21 a	1,65 a	1,43 a
P4	1,11 a	1,41 a	1,26 ab
Média Geral	0,76 B	1,05 A	

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para o teste de Tukey ($P < 0,05$) os teores médios de fósforo na água para os P2, P3 e P4 foram significativamente superiores aos valores encontrados no ponto P1. Considerando o período de amostragem: seco e chuvoso, os mesmos diferiram estatisticamente entre si, sendo que no período seco o teor médio de fósforo (0,76 mg L⁻¹) foi estatisticamente inferior aos teores encontrados no período chuvoso (1,05mg L⁻¹).

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

Por meio das análises realizadas identificou-se que os valores de pH e turbidez estão satisfatórios quando comparados ao Conama nº 357/2005 para águas doces de Classe II.

Entretanto os parâmetros nitrato e fósforo foram considerados insatisfatórios somente nos pontos P2, P3 e P4, onde ocorre influência urbana com possíveis lançamentos de despejos domésticos no Córrego do Sapo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA; AMERICAM WATER WORKS ASSOCIATION - AWWA; WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION - WPCF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21. ed. Washington D.C., 2005.
2. ARCOVA, F. C. S.; CESAR, S. F.; CICCIO, V. Qualidade da água em microbacias recobertas por floresta de Mata Atlântica, Cunha, SP. Revista do Instituto Florestal, v.10, n.2, p.185-196, 1998.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 9897: planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro, 1987.
4. ANDRADE, de M. E; ARAÚJO, P. de F. L; ROSA, de F. M; GOMES, B. R; LOBATO, O de. A. F. Fatores determinantes da qualidade das águas superficiais na bacia do Alto Acaraú, Ceará, Brasil. Ciência Rural, Santa Maria, v.37, n.6, nov - dez 2007.
5. BARBOSA, F.; CIMINELLI, T. S. V. Ângulos da Água: desafios da integração. Belo Horizonte: UFMG, p. 366, 2008.
6. BOSTELMANN, E. Avaliação da concentração de metais em amostras de sedimento do Reservatório Billings, Braço Rio Grande, São Paulo, Brasil. 2006. 130p. Dissertação (Mestre na área de tecnologia nuclear). IPEN, São Paulo.
7. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. CONAMA 357. Publicada no DOU nº 053, p. 58-63, 2005.
8. COELHO, R. C. T. P. Avaliação das bacias hidrográficas dos Arroios Caçador e Tiririca na Floresta Nacional de Canela, com ênfase na qualidade da água e ocupação do solo das áreas de preservação permanente ripárias. Dissertação (Mestrado em Ecologia)–Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
9. COMPANIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. São Paulo, 2011. 326p.

10. CORADI, P. C.; FIA, R.; PEREIRA-RAMIREZ, O. Avaliação de qualidade da água superficial dos cursos de água do município de pelotas-RS, Brasil. *Ambi-Água*, Taubaté, v. 4, n. 2, p. 46-56, 2009.
11. EWERLING, A. C.; MAIA, A. G. Avaliação do atendimento do Rio das Antas à legislação ambiental. V. 07. Curitiba. *Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambiental*, Abril/Junho, 2009. P. 189- 197.
12. FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
13. FRANCO, C. M. Verificação da Qualidade de Corpos Hídricos na Área Urbanizada de Jataí (GO). Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Goiás – Campus Jataí, 94 f, 2012.
14. HADLICH, G. M.; SCHEIBE, L. F. Dinâmica físico-química de águas superficiais em região de intensa criação de suínos: exemplo da bacia hidrográfica do Rio Coruja-Bonito, município de Braço do Norte – SC, Brasil. *Geochimica Brasiliensis*, v:21 (3) p. 245-260, 2007.
15. MACÊDO, J. A. B. Métodos laboratoriais de análises físico-químicas e microbiológicas. 2. ed. Belo Horizonte: CRQ/MG, 2003. 601p.
16. MATOS, A. S. A. T.; JUNIOR, J. L.; PEREIRA, J. A. M.; FERREIRA, M. I. P.; SOUZA, P. R. N.; RODRIGUES, P. P. G. W, Monitoramento ambiental da qualidade da água no Rio Macaé associado ao lançamento de efluentes de termelétrica: um estudo de caso do lançamento de efluentes da UTE Mário Lago no rio Macaé, RJ. *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*, Campos dos Goytacazes/RJ, v. 4 n. 1, p. 127-139, jan/jun 2010.
17. MEDEIROS, G. A.; LIMA, C. A. V.; HUSSAR, G. J. Diagnóstico ambiental do rio Jaguari - Mirim no município de São João da Boa Vista – SP. *SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AMBIENTAL*, Serra Negra. Anais. Serra Negra: ASBEA, v. 1, p. 1-10, 2008.
18. PARRON, L. M.; MUNIZ, D. H. F.; PEREIRA, C. M. Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água. Primeira Edição, Embrapa Florestas, Colombo, PR, 2011, CDD 546.22 (21. Ed.).
19. SANTOS, N. A. P. Influência do uso e da cobertura do solo na qualidade da água na Bacia do Rio das Velhas. 2005. 120p. Dissertação (Mestrado em Geografia) Departamento de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, 2005.
20. SARDINHA, D.S.; CONCEIÇÃO, F.T.; SOUZA, A.D.G.; SILVEIRA, A.; DE JULIO M.; GONÇALVES, J.C.S.I. Avaliação da qualidade da água e autodepuração do Ribeirão do Meio, Leme (SP). *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 13, n. 3, p. 329-338, 2008.
21. SHIKLOMANOV, I. A. 'World water resources' in P. H. Gleick (ed) *Water in Crisis*, Oxford University Press, New York & Oxford, 1993.
22. VANZELA, L. S. Qualidade de água para irrigação na microbacia do córrego Três Barras no município de Marinópolis, SP. Ilha Solteira: UNESP. 2004. 96 p. (Dissertação Mestrado). Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2004.
23. VIALLE, C.; SABLAYROLLES, C.; LOVERA, M.; JACOB, S.; HUAU, M. C.; VIGNOLES, M. M. Monitoring of water quality from roof runoff: interpretation using multivariate analysis. *Water Research*, v. 45, n. 12, p. 3765-3775, 2011.
24. VON SPERLING, M. V. Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Departamento de engenharia sanitária e ambiental, universidade federal de Minas Gerais – BH. 3 ed. p. 107, 2005.